

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

2631
#3

In re PATENT APPLICATION of
Inventor(s): EEROLA et al.



Appln. No.: 09 | 689,681
Series Code ↑ | ↑ Serial No.

Group Art Unit: 2631

Filed: October 13, 2000

Examiner: Unknown

Title: SPREAD SPECTRUM RECEIVER

Atty. Dkt. PM 274423
M#

RECEIVED
JAN 19 2001
ITC 2600 MAIL ROOM
2990994US/A7kop
Client Ref

Date: January 16, 2001

**SUBMISSION OF PRIORITY
DOCUMENT IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF RULE 55**

Hon. Asst Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Please accept the enclosed certified copy(ies) of the respective foreign application(s) listed below for which benefit under 35 U.S.C. 119/365 has been previously claimed in the subject application and if not is hereby claimed.

<u>Application No.</u>	<u>Country of Origin</u>	<u>Filed</u>
19992208	FINLAND	October 13, 1999
20000520	FINLAND	March 7, 2000

Respectfully submitted,

Pillsbury Winthrop LLP
Intellectual Property Group

1100 New York Avenue, NW
Ninth Floor
Washington, DC 20005-3918
Tel: (202) 861-3000
Atty/Sec: RCI/ksh

By Atty: Richard C. Irving

Reg. No. 38499

Sig:

Richard C. Irving

Fax:

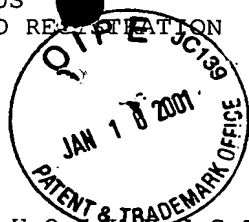
(202) 822-0944

Tel:

(202) 861-3788

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 5.10.2000



ETUOIKEUS T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija
Applicant

VLSI Solution Oy
Tampere

Patenttihakemus nro
Patent application no

19992208

Tekemispäivä
Filing date

13.10.1999

Kansainvälinen luokka
International class

H04B

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Hajaspektrivastaanotin"

RECEIVED
JAN 19 2001
TC 2600 MAILROOM

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kaila
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

1/8

Oct 12 12:45 1999 dc_rec.txt Page 1

Hajaspektrivastaanotin

Yleistä

Suorasekvenssihajaspektrijärjestelmissä (direct sequence spread spectrum, DS-SS) [1] käytetään signaalin spektrin hajottamiseen koodia, jonka sekä lähettäjä että vastaanottaja tuntevat. Vastaanottajan pitää pystyä synkronoitumaan tähän koodiin, jotta signaalin vastaanotto onnistuisi. Tämän synkronoinnin nopea suorittaminen on monessa sovelluksessa avainasemassa. Hajoituskoodin bittejä sanotaan yleensä chipeiksi, millä ne erotetaan varsinaisista databiteistä. Hajaspektrijärjestelmien etuna on mm. niiden vastustuskyky häirinnälle, minkä vuoksi niitä on käytetty yleisesti sotilassovelluksissa. Suorasekvenssiä käyttävissä järjestelmissä pystytään lisäksi mittaamaan tarkasti signaalin kulkuaika lähettimen ja vastaanottimen välillä, mikä mahdollistaa etäisyyden mittausta tarvitsevat sovellukset, kuten paikannusjärjestelmät. Etäisyyden mittausta perustuu hajoituskoodin synkronointiin, mikä voidaan tehdä hyvin tarkasti, yleensä tarkemmin kuin 1/10 chipin ajasta. Kun lisäksi koodin taajuus on suuri, saaavutetaan hyvä mittatarkkuus. Kun tiedetään koska koodi on lähetetty, voidaan laskea signaalin matkaan kulunut aika, ja siitä saadaan valonnopeudella jakamalla lähettimen ja vastaanottimen välinen etäisyys.

Perinteinen suorasekvenssiin perustuva hajaspektrijärjestelmä on kuvan 1 mukainen. Siinä lähettimessä on normaalin datamoduloinnin lisäksi hajoituskoodimodulaattori, joka levittää lähetetyn spektrin. Vastaanotin sisältää samalla koodilla toimivan de-spread modulaattorin, joka korreloi vastaanotetun signaalin vastaanottimessa genereoidun koodin kanssa. Mikäli koodit ovat samat ja samassa vaiheessa, saadaan lähetetty datamodulaatio palautettua samaksi kuin mitä se oli ennen hajoitusta. Samalla saadaan mahdolliset häiriösignaalit vastaavasti hajoitettua. de-spread:in jälkeen suodatin päästää datamoduloinnin läpi, mutta poistaa suurimman osan häiriösignaalin tehosta, mikä parantaa vastaanotettun signaalin signaalikohinasuhdetta. Jotta järjestelmä toimisi, pitää vastaanottimen generoiman koodireplikan olla ja pysyä samassa vaiheessa lähetetyn koodin kanssa. Tämän vuoksi tarvitaan tavallisen kanta-aalto- ja datasykronointien lisäksi oma synkronointialgoritmi hajoituskoodia varten.

Kuvassa 2 on esitetty kaksi erilaista tapaa toteuttaa suorasekvenssihajoitukseen perustuva hajaspektrivastaanotin. Ensimmäisen vaihtoehton mukaisessa vastaanottimessa signaali kerrotaan ensin kanta-aaltoreplikalla, minkä jälkeen se kerrotaan koodireplikalla, mikä poistaa hajoituksen ja kaventaa spektrin. Tämän jälkeen saatu kapeakaistainen alipäästötyyppinen signaali suodatetaan alipäästösuodattimella kohinan ja häiriöiden poistamiseksi ja sen näytteenottotaajuutta lasketaan datamodulaation spektrin mukaiselle taajuudelle. Lopuksi saatua signaali viedään datan demodulaattorille, jonka avulla lähetetty viesti saadaan purettua. Sitä käytetään myös kanta-aallon ja koodin seurantaan. Tämä vaihtoehto on hyvin yleisesti käytössä. Monessa tapauksessa, koodin ollessa ± 1 , kertoja on on yksinkertaisesti signaalin etumerkin vaihtamisen suorittava lohko.

2/8

Oct 12 12:45 1999 dc_rec.txt Page 2

Tämän vuoksi kantoaallolla kertova mikseri sijoitetaan yleensä koodimikserin eteen, sillä tarvittava bittimäärä kasvaa siinä. Toisen vaihtoehdon mukainen järjestelmä on myös yleisesti käytössä, erityisesti mikäli toteutus perustuu analogisiin komponentteihin, sillä se minimoi signaalipolulla tarvittavien komponenttien määrää. Funktionaalisesti molemmat tavat ovat identtisiä keskenään. Ensimmäisen vaihtoehdon mukainen järjestelmä on edullinen myös sen vuoksi, että yleensä hajaspektrivastaanottimissa pitää signaalipolkuja olla useampi koodilla kertomisesta alkaen, jotta koodin seuranta voitaisiin toteuttaa. Koodinseuranta toteutetaan yleensä vertaamalla kahta eri vaiheessa olevaa koodireplikalla korreloitua signaalia ja muodostamalla näistä ohjausarvo koodigeneraattorin taajuusgeneraattorille.

Keksintö

Keksinnön mukainen suorasekvenssihajoitukseen perustuva hajaspektrivastaanotin on esitelty kuvassa 3. Siinä sisääntuleva signaali sekoitetaan ensin paikallisoskillaattorin tuottaman signaalin kanssa, ja saatu matalataajuinen signaali suodatetaan. Tämän jälkeen signaali muunnetaan digitaalseksi A/D muuntimella ja viedään sisään digitaaliseen hajaspektrivastaanottoon, joka on kuvan 4 mukainen.

Digitaalisessa vastaanottimessa sisääntuleva signaali kerrotaan ensimmäisenä paikallisesti generoitulla koodireplikalla, mikä kaventaa signaalispektrin datamodulaation levyiseksi. Tämän jälkeen signaali alipäästösuodatetaan ja näytteenottotaajuutta alennetaan desimoinnilla. Saatu matalammalla näytteenottotaajuudella oleva signaali kerrotaan tämän jälkeen kantoaaltotaajuuden ja doppler-siirtymän poistavalla paikallisoskillaattorin tuottamalla signaalilla, mikä siirtää signaalin perustaajuudelle. Tämän jälkeen signaali edelleen alipäästösuodatetaan ja sen näytteenottotaajuutta voidaan edelleen alentaa datamodulaation vaatiman kaistanleveyden rajoissa. Lopuksi saatua signaalia vietään datan demodulaattorille, jonka avulla lähetetty viesti saadaan purettua. Sitä käytetään myös kantoaallon ja koodin seurantaan.

Signaalien alipäästösuodatus ja desimointi voidaan tehdä esimerkiksi integrate and dump tyyppisillä suodattimilla, missä sisääntulevaa signaalia integroidaan tietty aika, ja integroinnin tulos näytteistetään integroinnin jälkeen. Tämän jälkeen aloitetaan integrointi jälleen alusta.

Keksinnön mukainen ratkaisu on edullinen digitaalisessa toteutuksessa, koska se minimoi korkeataajusten signaalinkäsittelylohkojen määrän, ja näin ollen tehonkulutuksen. Ratkaisusta saadaan hyötyä ainoastaan siinä tapauksessa, että digitaalisessa vastaanottimessa sisääntulevan signaalin keskitaajuus ja datamodulaation vaatima kaistanleveys on pienempi kuin hajoituskoodin tarvitsema kaistanleveys. Tämä toteutuu usein digitaalisissa CDMA (Code Division Multiple Access) järjestelmissä, jos radio-osan tuottama viimeinen välitaajuus on matala.

Kuvassa 5 on esitetty eräs keksinnön mukainen

3/8

Oct 12 12:45 1999 dc_rec.txt Page 3

hajaspektrivastaanottimen digitaalinen vastaanotinosi tarkempana lohkokaaavana. Siinä on kolme signaalipolkua vastaten kolme eri koodivaihetta. Koodin seurantaan on oikea-aikaisesta vaiheesta aikaistettua ja myöhästettyä koodivaihetta vastaavat haarat, joiden ulostuloista muodostetaan diskriminaatiofunktio, jonka avulla ohjataan koodigeneraattorin taajuutta generoivaa numeerisesti ohjattua oskillaattoria. Oikea-aikaista koodivaihetta vastaavan haaran signaalia käytetään kantoaallon seurannassa tarvittavan ohjaussignaalin muodostamiseen, jolla ohjataan kantoaallon muodostavan numeerisesti ohjatun oskillaattorin taajuutta. Tämän haaran signaalia käytetään myös datan demodulointiin.

Ero aikaisempiin ratkaisuihin

Keksinnön mukaisessa laitteessa suoritetaan näytteenottotaajuuden alennus vaiheittain niin, että kulloinkin käytetty näytteenottotaajuus on mahdollisimman pieni. Tällä tavalla päästään mahdollisimman alhaiseen tehonkulutukseen. Ratkaisu on ylemmältä tasolta katsottaessa monimutkaisempi kuin aikaisemmat rakenteet, joissa kantoaallon ja hajoituskoodin poistamiseksi tehtävä signaalinkäsittely tehdään samalla näytteenottotaajuudella, mutta lopullinen toteutus ei monimutkaisuudeltaan tai vaaditun raudan määrältään juuri eroa niiden vaatimasta.

Keksinnön mukainen toteutus soveltuu ainoastaan diskreettiaikaisiin toteutuksiin.

Referenssejä

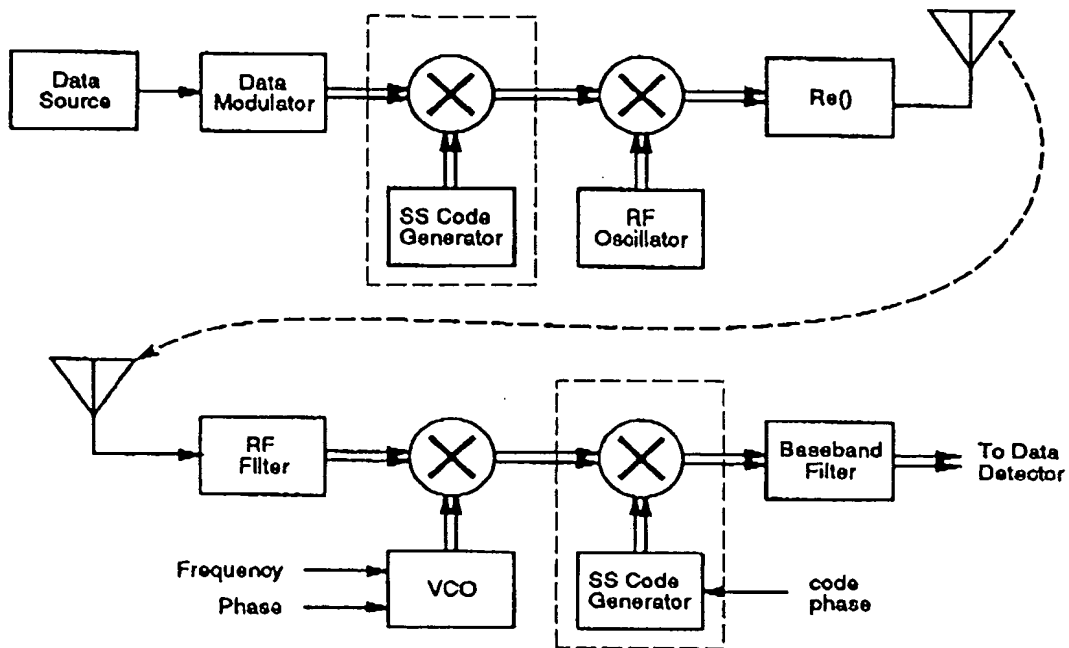
- [1] R.A. Scholtz, "The spread spectrum concept", IEEE Trans Commun., COM-25, pp. 748-755, August 1977.
- [2] Marvin K. Simon, Jim K. Omura, Robert A. Scholtz, Barry K. Levitt, "Spread Spectrum Communications Handbook", rev.ed., McGraw-Hill, 1994. pp 815-832.
- [x] US5638362: "Correlation detector and communication apparatus",

Ville Eerola
VLSI Solution Oy
Hermiankatu 6-8 C
33720 Tampere, Finland
Tel: +358-3-3165 579
Fax: +358-3-3165 220

4/8

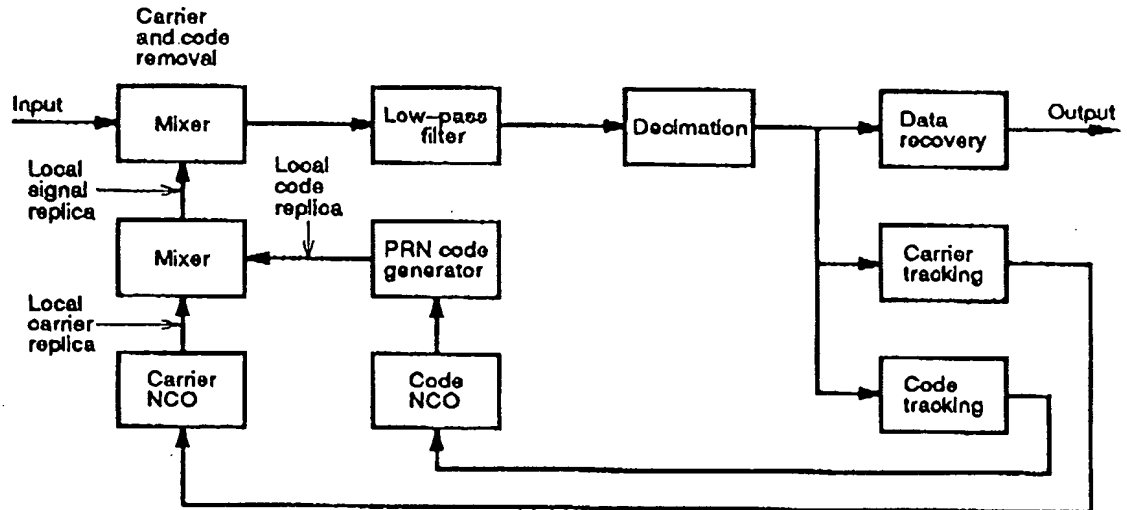
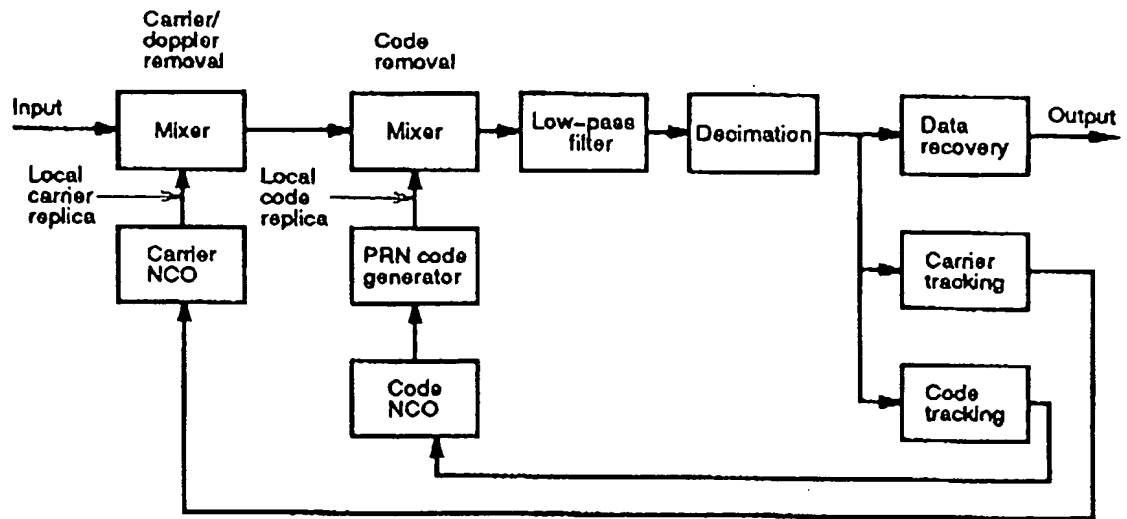
L 2

dc-rec.txt /kvva1



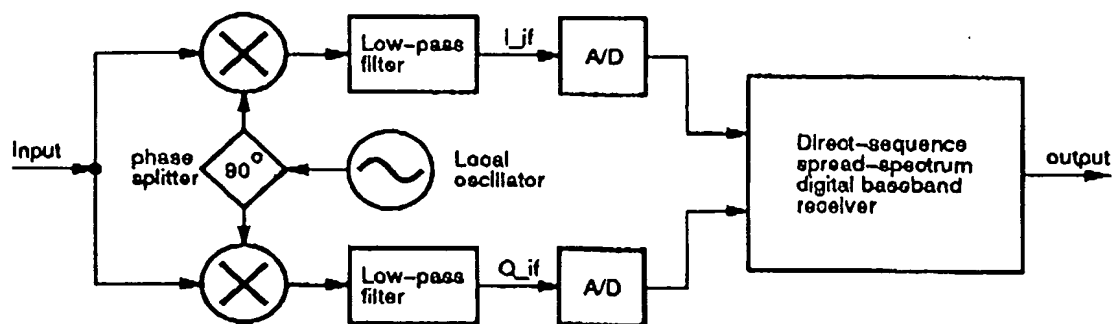
dc-rec.txt/kuvu2

5/8



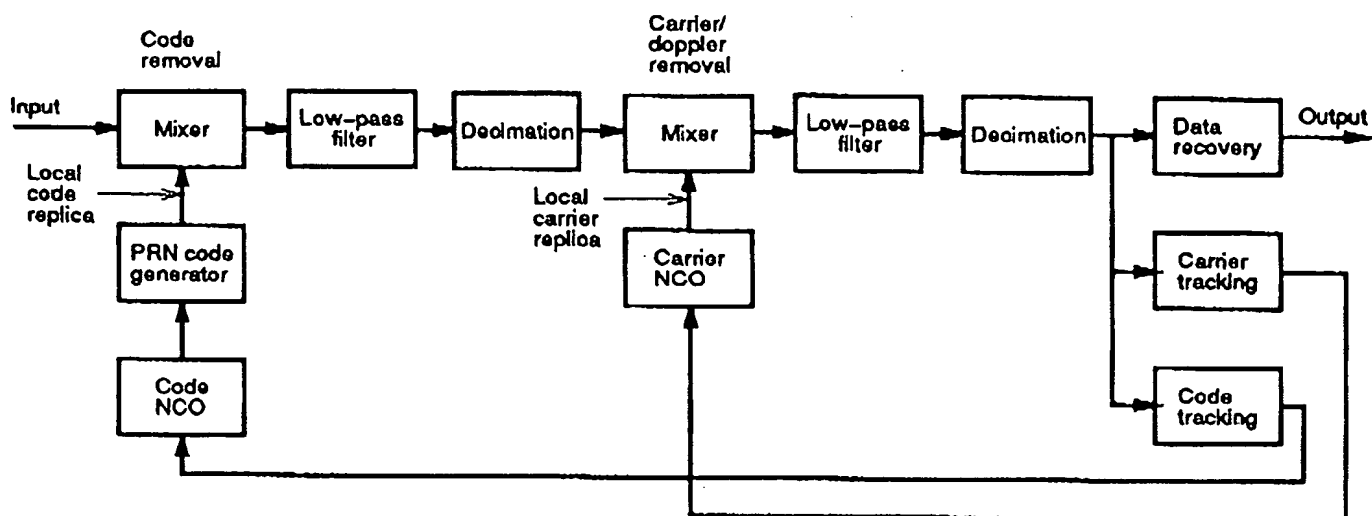
dc-rec.txt / Kuva 3

6/8



7/8

dc-rec.txt / kuvu 4



ac-rec.txt /kvvn5

8/8

